

Beschreibung

Wasserwaage

Die Erfindung bezieht sich auf eine Wasserwaage umfassend einen durch Spritzgießen thermoplastischen Materials hergestellten Wasserwaagenkörper aus Kunststoff mit zumindest einer Aussparung für einen Lagesensor wie Libelle.

Eine aus Kunststoff bestehende Wasserwaage ist aus dem AT-U- 006 006 bekannt. Um eine diesbezügliche Wasserwaage relativ lang auszubilden, ohne dass ein unzulässiger Verzug in Kauf zu nehmen ist, wird die Wasserwaage nach dem Gasinnendruckverfahren gespritzt.

Auch ist es bekannt, Wasserwaagen durch Schaumspritzgussverfahren herzustellen, um den Verzug zu minimieren. Nachteilig dieses Verfahrens ist es jedoch, dass eine mindere Oberflächenqualität gegeben ist, so dass grundsätzlich eine Nachbearbeitung erforderlich ist.

Aus der DE-U-77 04 713 ist eine Wasserwaage bekannt, deren Körper aus einem Kunststoffprofil besteht. In dem Kunststoffprofil erstrecken sich im Wesentlichen über die gesamte Länge des Wasserwaagenkörpers Metalleinlagen, die in das Kunststoffprofil eingegossen oder eingesetzt sind. Auch besteht die Möglichkeit, den Wasserwaagenkörper durch Extrudieren herzustellen, wobei die Metalleinlagen durch entsprechende Düsen in den Körper eingezogen werden. In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird zum Ausbilden des Wasserwaagenkörpers ein Hohlkastenprofil benutzt, an dessen Innenseiten Ausnehmungen vorhanden sein können, in die Metalleinlagen einbringbar sind.

Die Metalleinlagen können beim Spritzgießen des Wasserwaagenkörpers mit eingegossen oder nach dem Spritzen des Wasserwaagenkörpers in vorgenannte Ausnehmungen eingeschoben werden.

Nach der DE-T-699 05 557 wird ein Wasserwaagenkörper durch Spritzgießen hergestellt. Um eine Libelle zu fixieren, wird diese von einem metallischen Rahmen aufgenommen, der in ein Spritzgießwerkzeug einsetzbar ist.

Ein Wasserwaagenkörper aus einem mit Glaspartikeln versetzten wärmeaushärtbaren Harz ist aus der DE-T-690 22 596 bekannt.

Aus der US-A-3,921,306 bzw. US-A-3,889,353 ist eine Wasserwaage bekannt, dessen Körper aus hochdichtem Urethanschaum hergestellt ist. Entlang der Arbeitsflächen der Wasserwaage bis zu deren Kanten hin erstrecken sich aus Metall bestehende Einlagen, die im Bereich der Arbeitsflächen im Schnitt eine Y-Geometrie aufweisen. Durch die Profilgeometrie und den Verlauf des Metallrahmens bedingt sind ausschließlich im Steg des Wasserwaagenkörpers Aussparungen zur Aufnahme von Libellen vorgesehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zu Grunde, eine Wasserwaage aus Kunststoff der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, die auch bei großen Längen eine hinreichende Steifigkeit und damit Maßgenauigkeit aufweist, ohne dass aufwendige Herstellungsverfahren erforderliche sind.

Zur Lösung des Problems sieht die Erfindung im Wesentlichen vor eine Wasserwaage umfassend einen durch Spritzgießen thermoplastischen Materials hergestellten Wasserwaagenkörper mit zumindest einer Aussparung für einen Lagesensor wie Libelle sowie einer von dem thermoplastischen Material zumindest bereichsweise umspritzten Verstärkungseinlage, die aus faserverstärktem Kunststoff besteht, wobei die Verstärkungseinlage des Weiteren zumindest bereichsweise innig bzw. stoffschlüssig mit dem Wasserwaagenkörper verbunden ist.

Dabei besteht die Verstärkungseinlage insbesondere aus einem glasfaser- oder kohlenstofffaserverstärkten Kunststoff. Insbesondere wird ein faserverstärkter Kunststoff für die Verstärkungseinlage benutzt, der über die gesamte Länge der Einlage oder Abschnitte dieser verlaufende ununterbrochene Fasern aufweist. So können Rovings oder textile Halbzeuge wie Gewebe oder Gelege benutzt werden, die in einer Kunststoffmatrix eingebettet sind.

Der Wasserwaagenkörper selbst besteht ebenfalls bevorzugterweise aus glasfaser- oder kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff, wobei es sich bei den Fasern auch um Langfasern z.B. einer Länge von bis zu 10 mm handeln kann.

Unabhängig hiervon ist insbesondere vorgesehen, dass der Wasserwaagenkörper und die Verstärkungseinlage die gleiche Matrix aufweisen, die z. B. aus Polyamid besteht oder dieses enthält.

Die Verstärkungseinlage sollte ein E-Modul mit $E \gg 70 \text{ GPa}$, insbesondere $E > 200 \text{ GPa}$, vorzugsweise $E > 400 \text{ GPa}$ aufweisen.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Lehre wird eine Kunststoffwasserwaage zur Verfügung gestellt, die bisher übliche Längen bei weitem überschreiten kann, ohne dass in Bezug auf die Messgenauigkeit Einbußen hingenommen werden müssen. Ursächlich hierfür ist die Verstärkungseinlage, die sich in Längsrichtung des Wasserwaagenkörpers, insbesondere im oberen oder unteren Längsrandbereich und über die gesamte Länge erstreckt. Dabei ist die zumindest eine Verstärkungseinlage derart geometrisch ausgebildet, dass in üblicher Weise von der der Messsohle gegenüber liegender Schmalseite des Wasserwaagenkörpers eine Aussparung ausgeht, in die eine Libelle einsetzbar ist. Auch in der Messsohle selbst kann eine entsprechende Aussparung vorgesehen sein.

Erfindungsgemäß wird eine Kunststoffwasserwaage zur Verfügung gestellt, die vergleichbare Festigkeitswerte wie Aluminium-Druckguss-Wasserwaagen aufweist, ohne dass es einer mechanischen Nachbearbeitung und Beschichtung des Wasserwaagenkörpers bedarf.

Bevorzugterweise handelt es sich bei der Verstärkungseinlage um ein Profilelement wie U- oder T- oder E-Profil. Aber auch ein Rechteckprofil kommt in Frage, um nur beispielhaft Profilgeometrien zu nennen.

Um auch im Bereich der den Lagesensor aufnehmenden Aussparung dem Wasserwaagenkörper eine hinreichende Steifigkeit zu verleihen, ist in Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass in Längsrichtung des Wasserwaagenkörpers betrachtet vor und hinter der von der Messsohle gegenüber liegenden Schmalseite des Wasserwaagenkörpers und/oder von der Messsohle ausgehenden Aussparung eine erste und eine zweite Verstärkungseinlage verlaufen. In Weiterbildung können ober- und/oder unterhalb und zu beiden Seiten der Aussparung oder Ausnehmung eine dritte und eine vierte Verstärkungseinlage wie -leiste von dem thermoplastischen Material umspritzt sein, wobei gegebenenfalls die dritte und die vierte Verstärkungseinlage mit der ersten und der zweiten Verstärkungseinlage verbunden wie verschweißt sind. Auch besteht die Möglichkeit, zumindest in einem Längsbereich, vorzugsweise in beiden Längsbereichen des Wasserwaagenkörpers und entlang der Seiten der Aussparung erste und zweite Verstärkungsleisten anzuordnen. Bei zwei Verstärkungsleisten sollten diese über quer zu diesen verlaufende weitere Verstärkungsleisten verbunden sein.

Bevorzugterweise weist der Wasserwaagenkörper die Geometrie eines I-Profils mit oberem und unterem Flansch auf, wobei zumindest in einem, vorzugsweise in jeweiligem Flansch und in dessen Längsrichtung verlaufend eine Verstärkungseinlage angeordnet ist, die eine Profilgeometrie wie die eines T aufweisen kann. Dabei kann der Mittelschenkel des T-Profils entlang dem die Flansche des I-Profils vermindern den Stegs verlaufen.

Insbesondere ist vorgesehen, dass sich die Verstärkungseinlage entlang Längsachse des Wasserwaagenkörpers und über dessen gesamte oder nahezu gesamte Länge insbesondere entlang oberem und/oder unterem Längsrandbereich erstreckt, der außenseitig von der Messsohle bzw. dieser gegenüberliegenden Schmalseite des Wasserwaagenkörpers begrenzt ist, wobei - in Längsrichtung des Wasserwaagenkörpers betrachtet - vor und hinter der von der Schmalseite ausgehenden Aussparung für den Lagesensor jeweils eine erste Verstärkungseinlage vorzugsweise in Form eines T-Profils in den Wasserwaagenkörper eingespritzt ist und die erste Verstärkungseinlage mit zumindest einer seitlich der Aussparung und/oder unterhalb der Aussparung verlaufenden zweiten Verstärkungseinlage verbunden ist.

Insbesondere sind die ersten Verstärkungseinlagen über eine unterhalb einer nach oben versetzten, also in Richtung der außen liegenden Schmalseite versetzten Libelle verlaufenden zweiten Verstärkungseinlage verbunden. Durch diese Maßnahmen erhält der Wasserwaagenkörper eine hohe Verbindungssteifigkeit, ohne dass in Bezug auf die Anordnung der Libellen im Vergleich zu bekannten aus Metall bestehenden Wasserwaagenkörper nutzungsmäßige Veränderungen erfolgen müssen.

Des Weiteren sollte die Wasserwaage in Bezug auf die Anordnung der Verstärkungseinlagen symmetrisch aufgebaut sein.

Weitere Einzelheiten, Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich nicht nur aus den Ansprüchen, den diesen zu entnehmenden Merkmalen -für sich und/oder in Kombination-, sondern auch aus der nachfolgenden Beschreibung von der Zeichnung zu entnehmenden bevorzugten Ausführungsbeispielen.

Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung ein Wasserwaagenkörper mit zugeordneter Verstärkungseinlage in Explosionsdarstellung,

Fig. 2 – 6 Querschnitte von Verstärkungseinlagen im Bereich eines Flanschs einer Wasserwaage,

Fig. 7 – 10 Abschnitte von Verstärkungseinlagen im Bereich einer Aussparung einer Wasserwaage und im Längsschnitt,

Fig. 11 eine perspektivische Darstellung eines Abschnitts einer weiteren Ausführungsform einer Verstärkungseinlage,

Fig. 12 die Verstärkungseinlage gemäß Fig. 11 in anderer Darstellung, und

Fig. 13 einen Schnitt durch eine Wasserwaage mit einem Wasserwaagenkörper gemäß Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein Körper 10 einer Wasserwaage dargestellt, der durch Spritzgießen thermoplastischen Materials hergestellt ist, das durch Glas- oder Kohlenstofffasern verstärkt ist. Bevorzugterweise wird als Kunststoff Polyamid als Matrix verwendet, in der Kurzfasern oder Langfasern z.B. bis zu einer Länge von 10 mm eingebettet sind. Um die zu verarbeitende Kunststoffmenge zu reduzieren, weist der Körper 10 eine I- oder Doppel-T-Profilgeometrie mit Steg 12 und von dessen Enden und senkrecht zu diesem verlaufenden Flanschen 14, 16 auf. Entlang des Stegs 12 können des Weiteren zwischen den Flanschen 14, 16 verlaufende Verstärkungsrippen 18, 20 ausgebildet sein. Ferner ist im oberen Flansch 14 eine Aussparung 22 vorgesehen, in der eine Libelle einsetzbar bzw. über die eine Libelle optisch erfassbar ist. Die Aussparung 22 geht folglich von der Außenfläche 23 der oberen Schmalseite des Wasserwaagenkörpers 10 aus, die der Messsohle 17 gegenüberliegt. Die Messsohle 17 ist Außenfläche des unteren Stegs 12. Im Steg 12 sind ferner als Griffe dienende Aussparungen 24, 26 sowie ebenfalls Libellen aufnehmende Aussparungen 28, 29, 30 ausgebildet. Insoweit wird jedoch auf übliche Wasserwaagen-Konstruktionen verwiesen.

Alternativ kann der Steg 12 auch eine Wellengeometrie aufweisen, um bei gleicher Wandstärke eine höhere Verwindungssteifigkeit zu erzielen. Die Wellengeometrie ergibt sich in einem Schnitt parallel zu den Flanschen 14, 16. Im Falle eines wellenförmig verlaufenden Stegs bedarf es sodann der Rippen 18, 20 grundsätzlich nicht mehr.

Auch kann von der Messsohle 17 eine der Aussparung 22 entsprechende Aussparung ausgehen, um eine Libelle einzusetzen bzw. optisch erfassen zu können.

Um den Wasserwaagenkörper 10 in großer Länge wie z. B. 600 mm bis 2000 mm spritzen zu können, ohne dass insbesondere in der Abkühlphase ein unzulässig starker Verzug auftritt, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Wasserwaagenkörper 10 eine oder mehrere Verstärkungseinlagen aufweist, die von dem thermoplastischen Material zumindest bereichsweise, vorzugsweise jedoch vollständig umspritzt sind.

Gleichzeitig erhöhen die Einlagen dauerhaft die Steifigkeit des Wasserwaagenkörpers 10. Die Verstärkungseinlage besteht dabei aus faserverstärktem Kunststoff, insbesondere aus Polyamid, das die Matrix für die Fasern ist. Als Fasern werden insbesondere solche benutzt, die sich über die gesamte Länge der Verstärkungseinlage bzw. den jeweiligen Abschnitten, die zu der Verstärkungseinlage verbunden werden, erstrecken. So können die Fasern in Form von Rovings oder textilen Halbzeugen wie Gewebe oder Gelege in der Matrix vorliegen.

Unabhängig hiervon erfolgt beim Umspritzen der Verstärkungseinlage durch das faserverstärkte Kunststoffmaterial des Wasserwaagenkörpers 10 eine stoffflüssige Verbindung zwischen dem Wasserwaagenkörper und der Verstärkungseinlage. Dabei ist bevorzugterweise vorgesehen, dass die Matrix des Wasserwaagenkörpers 10 mit der der Verstärkungseinlage übereinstimmt. Die Erfindung wird jedoch nicht verlassen, wenn der die Matrix bildende Kunststoff des Wasserwaagenkörpers 10 nicht mit dem der Verstärkungseinlage übereinstimmt.

Rein beispielhaft ist in Fig. 1 in Explosionsdarstellung eine entsprechende sich entlang des Körpers 10 erstreckende und im oberen Flansch 14 zu umspritzende Verstärkungseinlage 32 dargestellt. Wie die zeichnerische Darstellung der Fig. 1 verdeutlicht, besteht die Verstärkungsanlage 32 in eigentlichem Sinne aus vier Abschnitten, nämlich den parallel zu und in dem Flansch 14 verlaufenden flachen Abschnitten 29 und 31 sowie den kürzeren flachen Abschnitten 34, 35, die die Abschnitte 29, 31 im Bereich der Aussparung 22 verbinden, so dass in Folge dessen die Aussparung 22 frei zugänglich und entsprechend eine Libelle optisch erfassbar ist.

Die Verstärkungseinlage 32, die – wie anhand der nachfolgenden Figuren erläutert wird – kann auch andere Geometrien aufweisen. Unabhängig hiervon sollte sich die Einlage über die gesamte Länge des Wasserwaagenkörpers 10 erstrecken, wie gleichfalls aus der Fig. 1 ersichtlich wird. Ist in Fig. 1 die Verstärkungsanlage 32 nur im Bereich des oberen Flansches 14 dargestellt, so besteht ohne Weiteres auch die Möglichkeit im Bereich des unteren Flansches 16 eine entsprechende Einlage in dem Wasserwaagenkörper 10 einzubringen, also die Einlage zu umspritzen.

Verschiedene Ausführungsformen von Verstärkungseinlagen sind den nachfolgend beschriebenen Figuren zu entnehmen, wobei in den Fig. 2 bis 6 Einlagen dargestellt sind, die im Bereich des oberen Flansches 14 verlaufen, von dem der Steg 12 des Wasserwaagenkörpers 10 ausgeht.

Eine Verstärkungseinlage 33 kann entsprechend der Fig. 2 eine Rechteckgeometrie aufweisen. Eine Verstärkungseinlage kann aber auch die Form eines U-Profils 39 (Fig. 5) oder eines T-Profils 41 (Fig. 6) besitzen.

Es besteht gleichfalls die Möglichkeit, zwei gesonderte im Schnitt rechteckige oder ovalförmige Profilelemente 36, 38 bzw. 40, 42 als Verstärkungseinlagen zu benutzen, die insbesondere in dem unteren Flansch 16, gegebenenfalls auch in dem oberen Flansch 14 umspritzt werden. Bodenseite bzw. -fläche des unteren Flansches 16 ist im Ausführungsbeispiel die Messsohle 17 der Wasserwaage.

Der Abstand zwischen den parallel zueinander verlaufenden die Verstärkungseinlagen bildenden Profilelemente 36, 38 bzw. 40, 42 ist dabei derart gewählt, dass die Profilelemente 36, 38, 40, 42 seitlich entlang der Aussparung 22 verlaufen.

Erstreckt sich die Verstärkungseinlage mit einem Profil entsprechend der Fig. 2, 5 und 6 weitgehend über die Breite des Flansches 14, so sind Maßnahmen zu treffen, dass die Aussparung 2 nicht verschlossen wird. Diesbezügliche konstruktive Möglichkeiten sind den Fig. 7 bis 10 zu entnehmen. So kann eine Verstärkungsleiste aus zwei Abschnitten 44, 46 bestehen, die sich vor und hinter der Aussparung 22 in Längsrichtung des Wasserwaagenkörpers 10 betrachtet erstrecken. Die Abschnitte 44, 46 können dabei jeweils eine Profilgeometrie aufweisen, wie diese insbesondere den Fig. 2, 5 und 6 entsprechen.

Um im Bereich der Aussparung 22 gleichfalls eine gewünschte Stabilität des Wasserwaagenkörpers 10 sicherzustellen, können nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 9 seitlich entlang der Aussparung 22 leistenförmige Elemente 48, 50 verlaufen, die entsprechend der Draufsicht gemäß Fig. 9 randseitig die Abschnitte 44, 46 der Verstärkungseinlage überlappen.

Sind nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 9 die leistenförmigen Elemente 48, 50 und die Abschnitte 44, 46, die zusammen die Verstärkungsleiste an sich bilden, beabstandet zueinander angeordnet, so besteht nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 10 auch die Möglichkeit, die Abschnitte 44, 46 sowie entlang der Aussparung 22 verlaufende leistenförmige Elemente 52, 54 miteinander zu verbinden wie zu verschweißen. Durch diese Maßnahmen ist ein einfaches Umspritzen möglich.

Nach dem Ausführungsbeispiel der Fig. 8 erstrecken sich entlang des Flansches 14 stabförmige Verstärkungsleisten 56, 58, die denen der Fig. 3 und 4 entsprechen können, wobei zumindest im Bereich der Aussparung 22 Querverstrebungen 60, 62, 64, 66 vorhanden sind, die die Verstärkungsleisten 56, 58 miteinander verbinden. Hierdurch ist eine hohe Maßhaltigkeit beim Spritzen gewährleistet mit der Folge, dass der Wasserwaagenkörper 10 eine hohe Maßgenauigkeit aufweist.

Den Fig. 11 und 12 sind im Ausschnitt und in perspektivischer Darstellung ein Abschnitt einer weiteren Ausführungsform einer Verstärkungsleiste 68 zu entnehmen, die eine T-Profilgeometrie aufweist. Im Bereich der Aussparung 22 ist die Verstärkungsleiste unterbrochen. Die vor und hinter der Aussparung 22 verlaufenden Abschnitte, die denen der Fig. 7 vom Verlauf prinzipiell entsprechen, sind sodann über Stäbe oder Leisten 70, 72 verbunden, die mit den Seitenrändern oder mit den Unterseiten des Querschenkels 74 verbunden wie verschweißt sind, wie sich aus den Fig. 11 und 12 ergibt.

In der Fig. 13 ist ein Schnitt entlang der Linie XIII-XIII einer den Wasserwaagenkörper 10 aufweisenden Wasserwaage dargestellt, also im Bereich der Aussparung 22, durch die eine Libelle 37 sichtbar ist.

Wie die Schnittdarstellung verdeutlicht, verlaufen senkrecht zu den Flanschflächen 17, 23 die Abschnitte 34, 35 der Verstärkungseinlage 32, die die Abschnitte 29, 31 verbinden. In der Schnittdarstellung der Fig. 13 ist des Weiteren im Bereich des unteren Flansches 16 eine entsprechende Verstärkungseinlage eingezeichnet.

Der Wasserwaagenkörper 10 besteht vorzugsweise aus einem Langfasern wie Glas- oder Kohlenstofffasern enthaltenden thermoplastischen Material. Als bevorzugte Materialien für die Verstärkungseinlagen sind kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff oder glasfaserverstärkter Kunststoff zu nennen, wobei die Nebenbedingung erfüllt sein sollte, dass das Elastizitätsmodul (E-Modul) erheblich größer als das von Aluminium ist.

Des Weiteren ist darauf hinzuweisen, dass es nicht zwingend erforderlich ist, dass die Verstärkungseinlage in jedem Flansch des Wasserwaagenkörpers 10 verläuft, also in diesem Bereich umspritzt ist, gleichwenn dies als bevorzugt anzugeben ist.

Eine hinreichende Maßgenauigkeit ergibt sich bereits dann, wenn nur in einem der Flansche eine Verstärkungseinlage umspritzt ist, wobei bevorzugterweise derjenige zu wählen ist, in der die Libelle eingesetzt ist.

Ferner ist die erfindungsgemäße Lehre nicht auf Wasserwaagenkörper beschränkt, die die Geometrie eines I-Profils aufweisen. Kunststoffwasserwaagen anderen Profils können gleichfalls entsprechend der Erfindung Verstärkungseinlagen aufweisen, die jedoch erwähnenswerten über die gesamte oder nahezu gesamte Länge des Wasserwaagenkörpers sich erstrecken und von dem Kunststoffmaterial umspritzt sein sollten.

Die erfindungsgemäße Lehre ist für Wasserwaagen einer Länge zwischen 600 mm und 2000 mm besonders geeignet. Eine bevorzugte Länge ist 1200 mm.

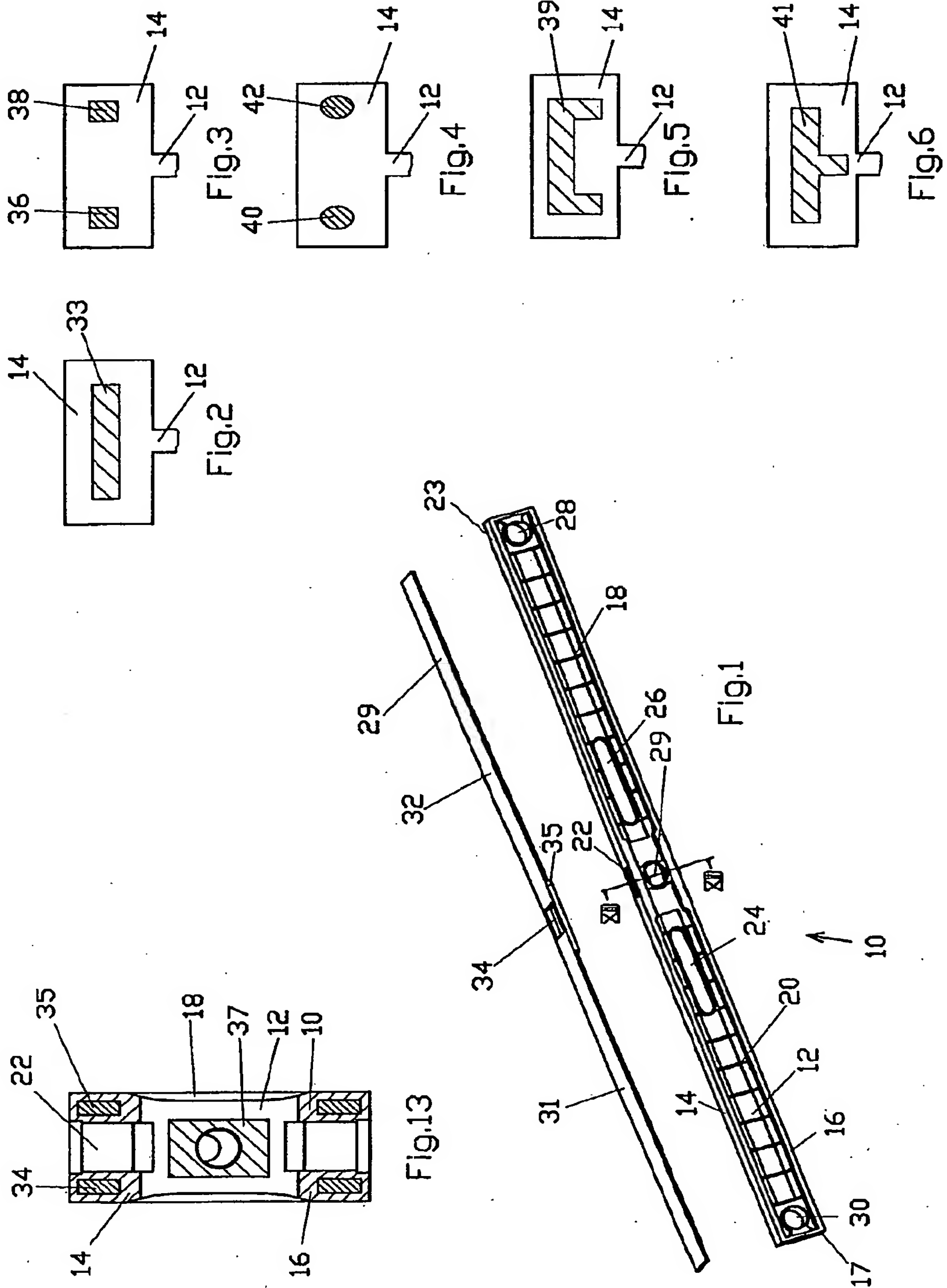
PatentansprücheWasserwaage

1. Wasserwaage umfassend einen durch Spritzgießen thermoplastischen Materials hergestellten Wasserwaagenkörper (10) mit zumindest einer Aussparung (22) für einen Lagesensor wie Libelle (37) sowie einer von dem thermoplastischen Material zumindest bereichsweise umspritzten Verstärkungseinlage (29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68), die aus faserverstärktem Kunststoff besteht und zumindest bereichsweise stoffschlüssig mit dem Wasserwaagenkörper verbunden ist.
2. Wasserwaage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verstärkungseinlage (29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68) aus einem kohlenstoff- oder glasfaserverstärkten Kunststoff, insbesondere einem Kunststoff mit Fasern wie Rovings oder textilen Halbzeugen besteht, die sich als Einheit über die gesamte oder nahezu gesamte Länge der Verstärkungseinlage erstrecken.
3. Wasserwaage nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Verstärkungseinlage (29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68) entlang Längsachse des Wasserwaagenkörpers (10), und über dessen gesamte oder nahezu gesamte Länge und insbesondere entlang oberem und/oder unterem Längsrandbereich erstreckt, der außenseitig von Messsohle (17) des Wasserwaagenkörpers (10) begrenzt ist.

4. Wasserwaage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wasserwaagenkörper (10) aus einem faserverstärkten wie kurz- oder langfaserverstärktem Kunststoff besteht, wobei vorzugsweise der Kunststoff des Wasserwaagenkörpers dem Kunststoff der Verstärkungseinlage (29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68) entspricht.
5. Wasserwaage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Längsachsenrichtung des Wasserwaagenkörpers (10) betrachtet vor und hinter der insbesondere von der der Messsohle gegenüberliegenden Fläche ausgehenden Aussparung (22) eine erste und eine zweite Verstärkungseinlage (44, 46) oder Abschnitte einer Verstärkungseinlage verlaufen.
6. Wasserwaage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ober- und/oder unterhalb und zu beiden Seiten der Aussparung (22) dritte und vierte Verstärkungseinlagen in dem Wasserwaagenkörper (10) verlaufen.
7. Wasserwaage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die erste bzw. die zweite Verstärkungseinlage (44, 46) mit der dritten bzw. vierten Verstärkungseinlage (48, 50) verbunden wie verschweißt ist.
8. Wasserwaage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die dritte bzw. vierte jeweils seitlich entlang der Aussparung (22) verlaufende Verstärkungsleiste zumindest abschnittsweise in Längsrichtung des Wasserwaagenkörpers (10) die erste und zweite Verstärkungsleiste (44, 46) überlappen.

9. Wasserwaage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verstärkungsleiste zwei in Längsachsenrichtung und seitlich entlang jeder Seite der Aussparung (22) verlaufende erste Abschnitte (56, 58) aufweist, die mit quer zu diesen verlaufenden zweiten Abschnitten (60, 62, 64, 66) verbunden sind.
10. Wasserwaage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Wasserwaagenkörper (10) eine Geometrie eines I-Profils mit oberem und unterem Flansch (14, 16) und die Flansche verbindendem Steg (12) aufweist und dass zumindest in einem Flansch eine Verstärkungseinlage (32) verläuft.
11. Wasserwaage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Längsrichtung des Wasserwaagenkörpers (10) betrachtet vor und hinter der von gegenüber der Messsohle (17) verlaufenden Außenfläche (23) der Schmalseite des Wasserwaagenkörpers ausgehenden Aussparung (22) für den Lagensensor jeweils eine erste Verstärkungseinlage (68) vorzugsweise in Form eines T-Profils in den Wasserwaagenkörper eingespritzt ist und dass die ersten Verstärkungseinlagen zumindest mit einer seitlich der Aussparung und/oder unterhalb der Aussparung verlaufenden zweiten Verstärkungseinlage (70, 72) verbunden sind.
12. Wasserwaage nach zumindest Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zweite Verstärkungseinlage unterhalb der in Richtung der Außenfläche (23) versetzt angeordneten und in der Aussparung (22) eingesetzten Libelle verläuft.

13. Wasserwaage nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verstärkungseinlage (29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68) ein E-Modul mit $E \gg 80 \text{ GPa}$, insbesondere $E > 200 \text{ GPa}$, vorzugsweise $E > 400 \text{ GPa}$ aufweist.
14. Wasserwaage nach zumindest Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass der die Flansche (14, 16) verbindende Steg (12) im Schnitt entlang der Flansche eine wellenförmige Geometrie aufweist.
15. Wasserwaage nach zumindest Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verstärkungseinlage (29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68) und der Wasserwaagenkörper (10) die gleiche Matrix insbesondere aus Polyamid bestehend oder enthaltend aufweist.
16. Wasserwaage nach zumindest Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wasserwaage in Bezug auf die Anordnung der Verstärkungseinlagen (29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 54, 56, 58, 60, 62, 64, 66, 68) symmetrisch aufgebaut ist.



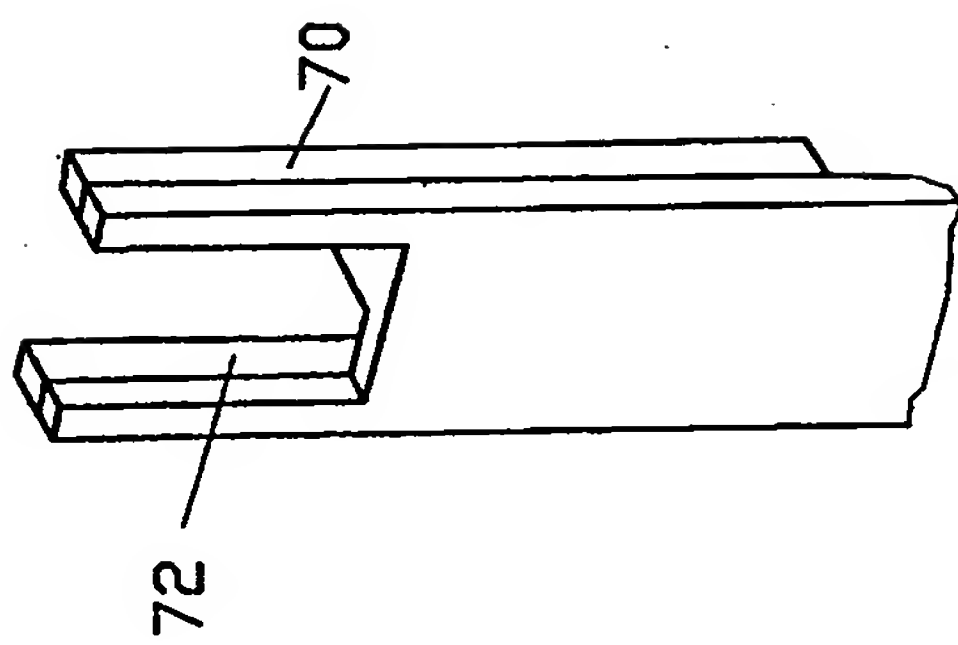


Fig. 12

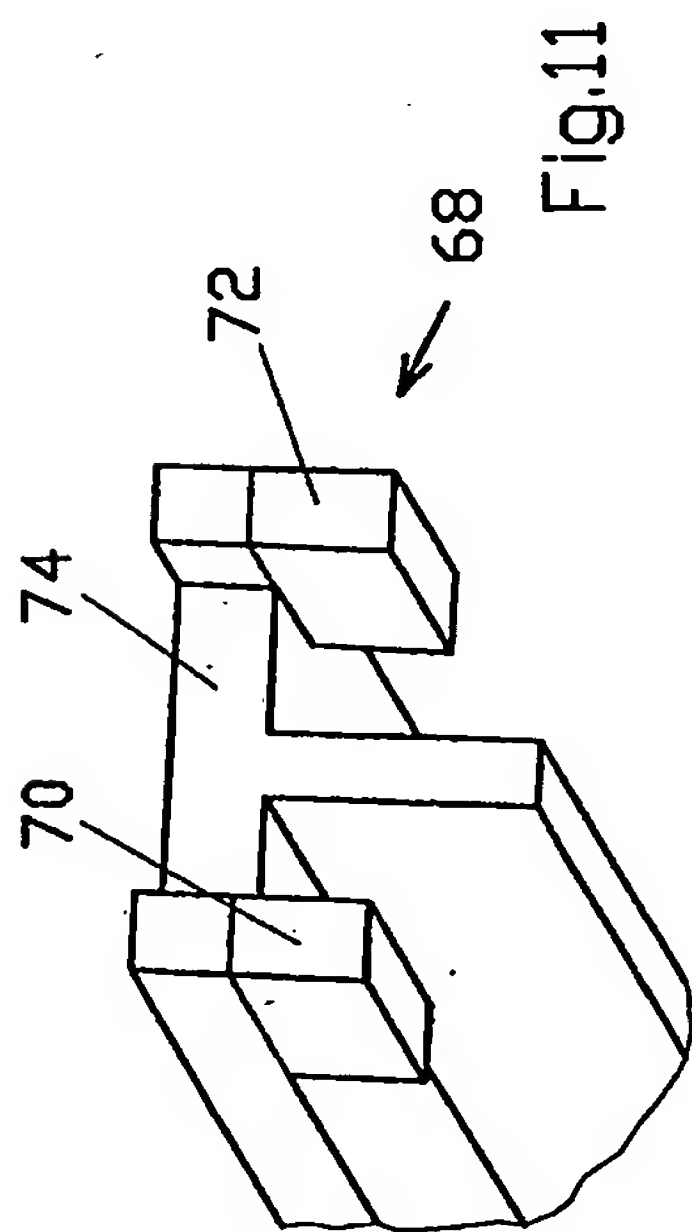


Fig. 11

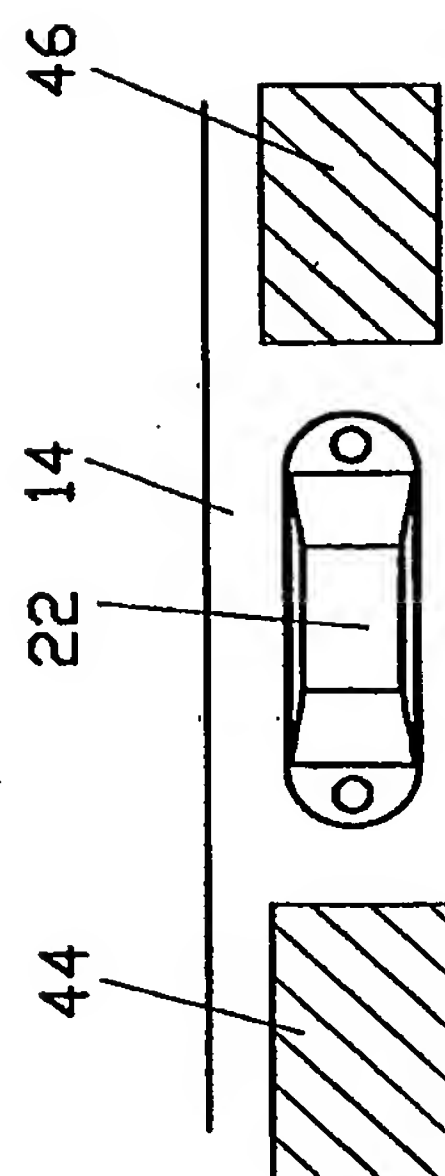


Fig. 7

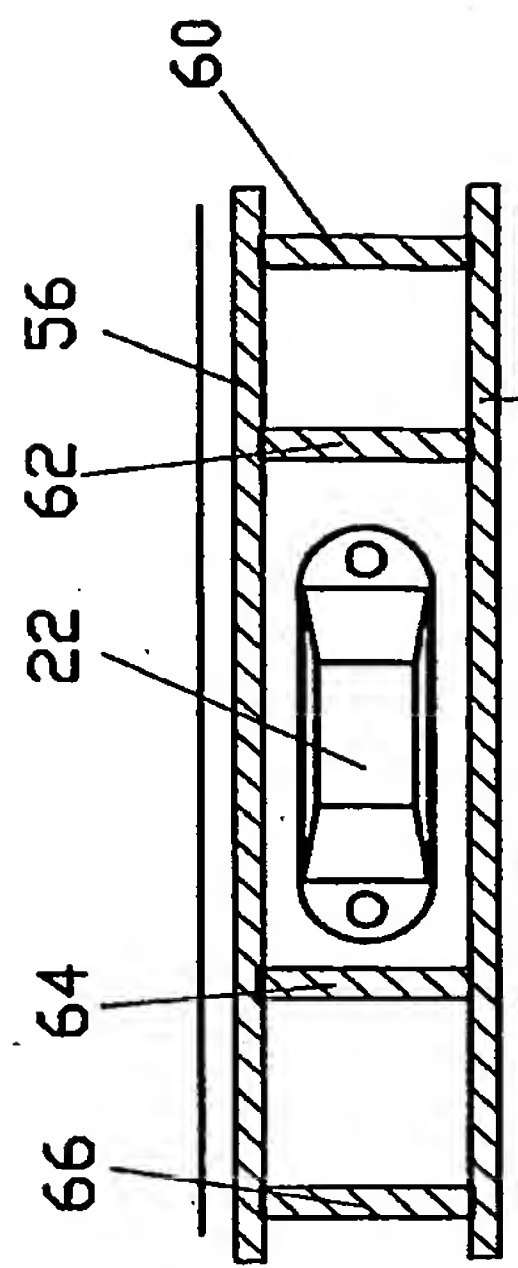


Fig. 8

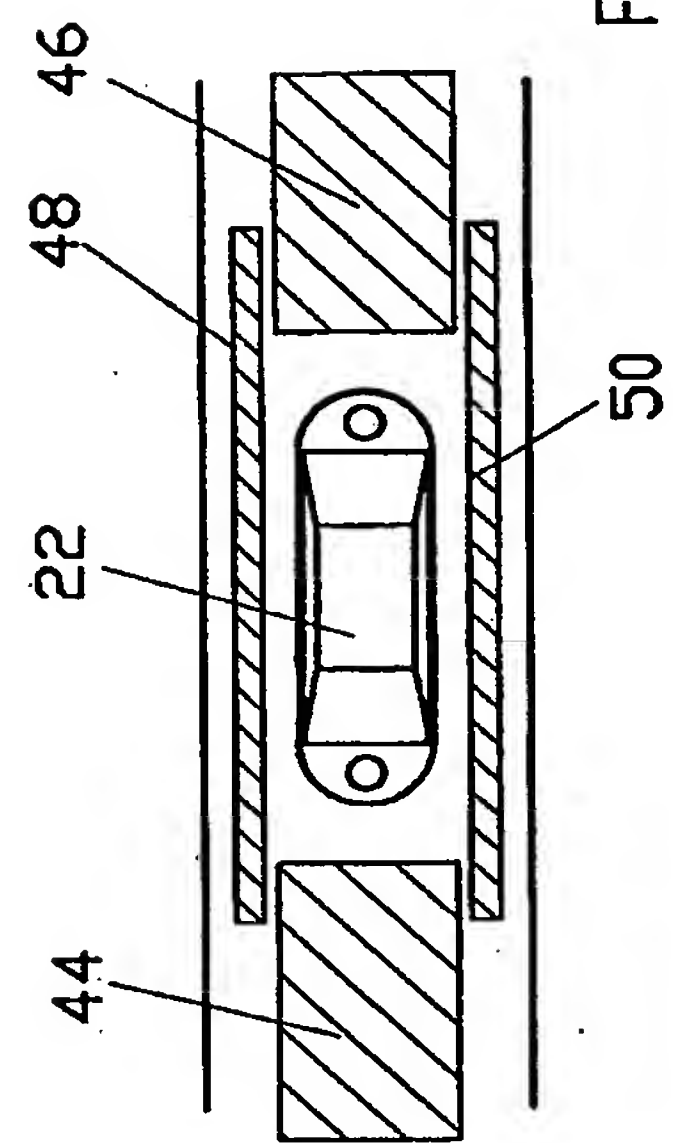


Fig. 9

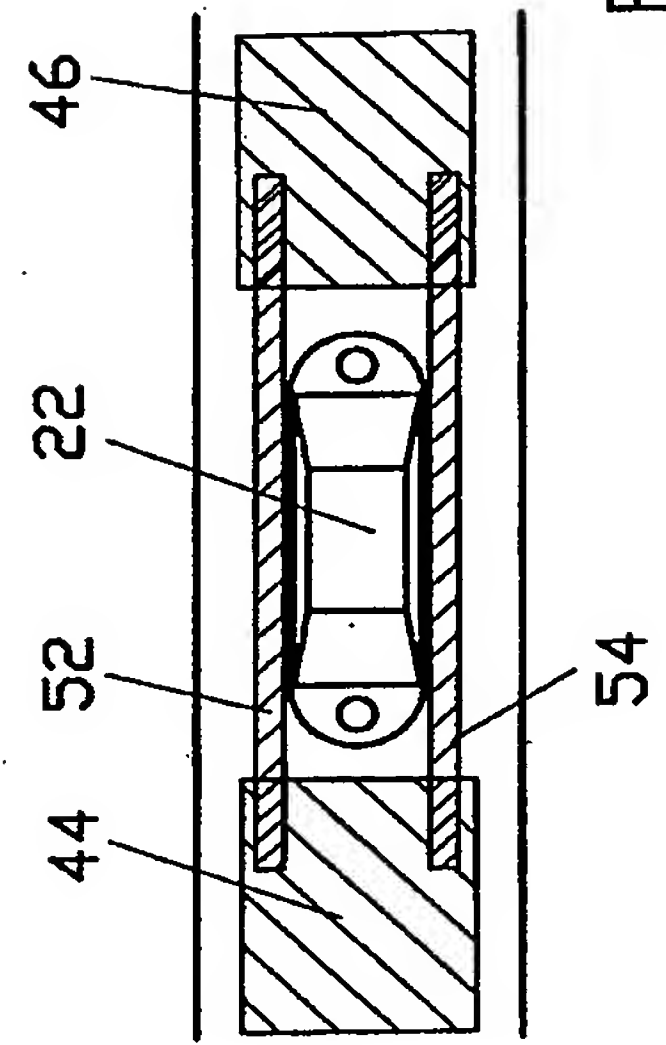


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/002607

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01C25/00 G01C9/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 77 04 713 U1 (STABILA-MESSGERAETE GUSTAV ULLRICH GMBH & CO KG) 25 August 1977 (1977-08-25) cited in the application page 1, line 9 - page 2, line 4; figures	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 June 2005

Date of mailing of the international search report

16/06/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoekstra, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/002607

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 7704713	U1	25-08-1977	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002607

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01C25/00 G01C9/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 77 04 713 U1 (STABILA-MESSGERÄTE GUSTAV ULLRICH GMBH & CO KG) 25. August 1977 (1977-08-25) in der Anmeldung erwähnt Seite 1, Zeile 9 - Seite 2, Zeile 4; Abbildungen -----	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

7. Juni 2005

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

16/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hoekstra, F

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/002607

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 7704713	U1	25-08-1977	KEINE